

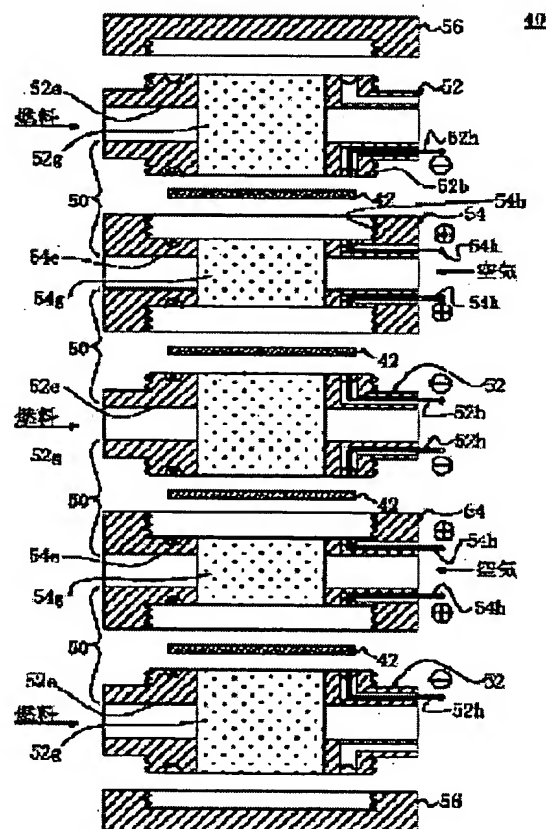
# SOLID POLYMERIC FUEL CELL

**Patent number:** JP2000090956  
**Publication date:** 2000-03-31  
**Inventor:** INOUE KAZUYUKI; ASAOKA MASAHIKO  
**Applicant:** TOYOTA CENTRAL RES & DEV  
**Classification:**  
 - International: H01M8/24; H01M8/02; H01M8/10  
 - european:  
**Application number:** JP19980262603 19980917  
**Priority number(s):** JP19980262603 19980917

Report a data error here

## Abstract of JP2000090956

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a solid polymeric fuel cell allowing an easy assembly work, enabling uniform tightening pressure to be applied to each unit cell and further allowing an easy maintenance work.  
**SOLUTION:** An electrode-electrolyte jointed body 42 with a pair of gas diffusion electrodes jointed to both surfaces of a solid polymeric electrolyte film, is clamped with a projected clumper 52 having a gas flow passage 52e and a recessed clumper 54 having another gas flow passage 54e. In addition, the adjacent projected and recessed clumpers 52 and 54 are tightened to each other by a screwing means using a screw, thereby forming a unit cell 50. This process is further repeated for providing a solid polymeric fuel cell 40 having a preset number of unit cells 50 stacked.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-90956

(P2000-90956A)

(43)公開日 平成12年3月31日(2000.3.31)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
H01M	8/24	H01M	8/24
	8/02		8/02
	8/10		8/10
			T 5H026
			E

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平10-262603

(22)出願日 平成10年9月17日(1998.9.17)

(71)出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1

(72)発明者 井上 和之

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 朝岡 賢彦

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内

(74)代理人 100095669

弁理士 上野 登 (外1名)

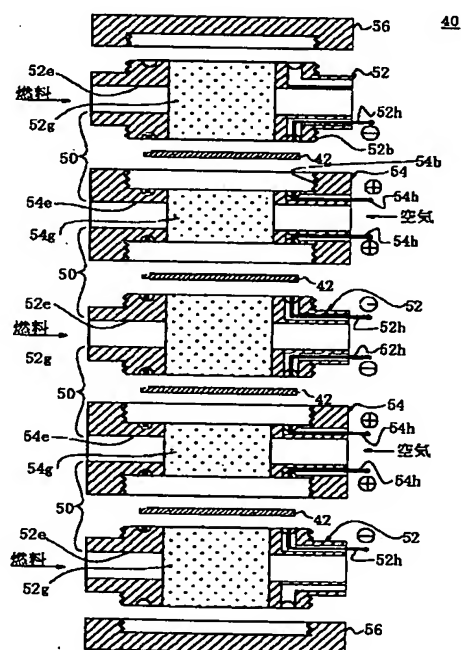
Fターム(参考) 5H026 AA06 CV01 CV08

(54)【発明の名称】 固体高分子型燃料電池

(57)【要約】

【課題】 燃料電池の組み立て作業を容易に行うことができると共に、各単電池に均一な締め付け圧力を付与することができ、しかも保守作業が容易な固体高分子型燃料電池を提供すること。

【解決手段】 固体高分子電解質膜44の両面に一对のガス拡散電極46、46が接合された電極・電解質接合体42を、ガス流路52eを備えた凸型挟持体52及びガス流路54eを備えた凹型挟持体54で挟持すると共に、隣接する凸型挟持体52及び凹型挟持体54同士を、ネジ止めによる螺合手段により締結して単電池50とする。さらに、この工程を繰り返すことにより、所定数の単電池50が数積層された固体高分子型燃料電池40を得る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 固体高分子電解質の両面に一对のガス拡散電極が接合された電極・電解質接合体と、該電極・電解質接合体を挟持し、セルを構成するガス流路を備えた挟持体と、隣接する前記挟持体同士を個別に連結する機械的締結手段とを備えていることを特徴とする固体高分子型燃料電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体高分子型燃料電池に関し、さらに詳しくは、車載動力源、定置型の小型発電器等に好適な固体高分子型燃料電池に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】固体高分子型燃料電池は、電解質として固体高分子電解質膜（以下、単に「電解質膜」という）を用いる燃料電池であり、出力密度が高いこと、構造が単純であること、動作温度が比較的低いこと、静粛性があること、等の特徴を有していることから、従来から宇宙開発用あるいは軍用の電源として用いられている。また、燃料電池は、水素を燃料として用いた場合には、本質的には窒素酸化物及び炭酸ガスを排出しないことから、近年では、自動車用の低公害動力源としても注目されているものである。

【0003】図8に、固体高分子型燃料電池の基本構造の一例を示す。図8において、固体高分子型燃料電池の発電単位となる単電池2は、電解質膜12の両面に一对のガス拡散電極14、16を接合した電極・電解質接合体10を、セパレータ18、18で挟んだ構造をとっている。

【0004】電解質膜12には、一般に、ナフィオン（登録商標、デュボン社製）の商品名で知られるパーフルオロスルホン酸膜に代表される、厚さ50～200 $\mu$ mのフッ素系電解質膜が用いられている。

【0005】また、ガス拡散電極14、16は、白金等の電極触媒を担持させたカーボン粒子と電解質からなる多孔質の触媒層（図示せず）と、ガスが拡散可能な多孔質材料からなる拡散層（図示せず）の2層からなっている。

【0006】さらに、セパレータ18、18は、集電性能が高く、酸化水蒸気雰囲気下でも安定な緻密質のグラファイトが一般に用いられる。また、セパレータ18、18には、ガス拡散電極14、16に電子を供給するための山部18aと、ガスや水などの物質を供給するための溝部18bが設けられている。

【0007】このような構造を有する単電池2の両端に負荷を接続した状態で、一方のガス拡散電極14（燃料極）側に改質ガス等の水素を含むガスを流し、他方のガス拡散電極16（空気極）側に空気等の酸素を含むガスを流すと、水素と酸素から水が生成し、その際の自由エネルギー変化が、単電池2の両端に配したセパレータ18、18から直接、電気エネルギーとして取り出されるものである。

【0008】ところで、図8に示す単電池2の起電力は1V前後であり、そのままでは実用に供することができない。そのため、通常は、高出力電圧を得るために、単電池2を直列に数百セル積層し、これに燃料、空気、冷却水の出入りを一括して行う装置を取り付けて容器内に納めた燃料電池の集合体、いわゆる燃料電池スタックとして実用に供されている。

【0009】図9に、スタック構造の一例を示す。図9において、燃料電池スタック20は、図8に示す単電池2を数百セル積層すると共に、単電池2を最適温度に保持するための冷却板22を数セル毎に配置し、さらに積層された単電池2の上下に締付板24、24を配した構造をとっている。

【0010】また、積層された単電池2の上下端と締付板24、24の間には、発電された電気を取り出すための端子板30、30、及び絶縁を確保するための絶縁板32、32が配置されている。さらに、燃料電池スタック20の側面には、燃料ガスを供給するための燃料マニホールド34、34、及び空気を供給するための空気マニホールド36、36が設けられている。

【0011】そして、積層された単電池2、2…を2枚の締付板24、24で挟み、上下の締付板24、24に複数本のボルト26、26…を通し、ナット28、28…で一括して締め付けることにより、燃料電池スタック20の組み立てが行われる。

## 【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図9に示すように、電極・電解質接合体、セパレータ、端子板、冷却板等、多数の部材を積層し、ボルトで一括して締め付ける従来型の燃料電池スタックでは、組み立てに多くの工程を必要とし、製造コストが高くなるという問題があった。

【0013】また、セパレータからのガス漏れを防止すると同時に、電解質膜とガス拡散電極との間の電氣的接触を確実なものとするためには、電極・電解質接合体とセパレータとを均一な締め付け圧力で締め付ける必要があるが、単電池を数百セル積層した燃料電池の積層体を一括して締め付ける方法では、各単電池毎に締め付け圧力にばらつきが生じ、均一な締め付けが困難であるという問題があった。

【0014】さらに、燃料電池スタックは、単電池が直列に積層されるものであるため、1つの単電池に異常が発生すると燃料電池スタック全体が作動しなくなる。その場合、ボルトを外して燃料電池スタック全体を分解し、異常のある単電池を正常な単電池に交換した後、再度燃料電池スタック全体を組み立てる必要があり、保守作業

が繁雑であるという問題があった。

【0015】本発明が解決しようとする課題は、組立作業を容易に行うことができると共に、各単電池に均一な締め付け圧力を付与することができ、しかも保守作業が容易な固体高分子型燃料電池を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明に係る固体高分子型燃料電池は、固体高分子電解質の両面に一对のガス拡散電極が接合された電極・電解質接合体と、該電極・電解質接合体を挟持し、セルを構成するガス流路を備えた挟持体と、隣接する前記挟持体同士を個別に連結する機械的締結手段とを備えていることを要旨とするものである。

【0017】ここで、機械的締結手段としては、隣接する挟持体（セパレータを兼ねる）同士の締結及び分離を可逆的に行うことが可能な手段であれば特に限定されるものではないが、挟持体自身を雄ネジ、雌ネジとなし、ネジ止めにより締結する螺合手段が好適である。また、一方の挟持体に突起を設けると共に、他方の挟持体にその突起と係合する溝を設け、突起と溝とを嵌め合わせるにより締結する嵌合手段でもよい。

【0018】上記構成を有する本発明に係る固体高分子型燃料電池によれば、単電池の締結作業は、1つの電極・電解質接合体を一对の挟持体で挟持すると共に、機械的締結手段により挟持体同士を締結することにより行われる。

【0019】単電池を数百セル積層する場合であっても、この作業の繰り返しであり、既に締結された挟持体と新たな挟持体との間に電極・電解質接合体を配置し、既に締結された挟持体と新たな挟持体とを、機械的締結手段により締結し、一体化すればよい。

【0020】本発明によれば、1回の締結工程により1個の電極・電解質接合体の締結が行われるので、従来の方法に比較して、燃料電池の組み立てが容易となり、工数も少なくすることができ、低コストで固体高分子型燃料電池を製造できる。

【0021】また、電極・電解質接合体の締結が1回毎に行われるので、各電極・電解質接合体を均一な圧力で締め付けることが可能となり、単電池間の特性差が少なくなる。さらに、燃料電池スタックを組み立てた後、一部の単電池に異常が発生した場合には、異常が発生した部位の挟持体の締結を解除し、異常が発生した電極・電解質接合体のみを取り外すことができるので、保守作業が容易化される。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら詳細に説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態に係る固体高分子型燃料電池の分解断面図である。図1において、固体高分子型燃料電池40は、電極・電解質接合体42と、両端に凸部52bを有する

挟持体（以下、これを「凸型挟持体」という）52と、両端に凹部54bを有する挟持体（以下、これを「凹型挟持体」という）54と、端子板56とを備えている。

【0023】凸型挟持体52と凹型挟持体54は、電極・電解質接合体42の積層方向に向かって交互に配置されている。また、隣接する凸型挟持体52の凸部52bと、凹型挟持体54の凹部54bとは、機械的締結手段により締結・一体化できるようになっている。図1に例示する固体高分子型燃料電池40においては、機械的締結手段として、ネジ止めによる螺合手段が用いられている。

【0024】また、電極・電解質接合体42は、凸型挟持体52の凸部52b先端面と凹型挟持体54の凹部54b底面との間で挟持されるようになっており、凸型挟持体52、電極・電解質接合体42、及び凹型挟持体54により1つの単電池50が構成される。さらに、両端に配した凸型挟持体52の凸部52には、電極・電解質接合体42で発電された電気を取り出すための端子板56が取り付けられる。

【0025】なお、図1に例示する固体高分子型燃料電池40においては、単電池50が4層積層された構造になっているが、単電池50を5層以上積層する場合も同様であり、凸型挟持体52及び凹型挟持体54を単電池50の積層数に応じて交互に配置し、凸型挟持体52及び凹型挟持体54の間に電極・電解質接合体42を配置すればよい。

【0026】電極・電解質接合体42は、図2に示すように、電解質膜44の両面にガス拡散電極46を接合したものである。電解質膜44としては、プロトン伝導性を有する各種の電解質膜を用いることができ、特に限定されるものではない。一般的には、パーフルオロスルホン酸膜に代表される、厚さ50〜200 $\mu$ mのフッ素系電解質膜が用いられる。

【0027】パーフルオロスルホン酸膜は、電解質基としてスルホン酸基を有するパーフルオロビニルエーテルとテトラフルオロエチレンとの共重合体であり、高いプロトン伝導性を有し、しかも耐酸化性に優れていることから、固体高分子型燃料電池用の電解質膜として賞用されているものである。

【0028】また、ガス拡散電極46は、白金等の電極触媒を担持させたカーボン粒子と、パーフルオロスルホン酸ポリマー等の電解質からなる多孔質の触媒層46aと、カーボンペーパー、カーボクロス等からなる多孔質の拡散層46bの2層からなっている。

【0029】凸型挟持体52は、図3に示すように、支持棒52aと、ガス透過体52gと、リード線52hからなっている。支持棒52aは、凸型挟持体52の基材となるものであり、円板状の基材の両端面には、凸部52bが形成されている。

【0030】凸部52bの外側面には、凹型挟持体54

と締結するための雄ネジが設けられている。また、各凸部52bの端面には、リード線埋設溝52cが設けられており、リード線埋設溝52cは、支持棒52aの側面に設けられたリード線引出孔52dにつながっている。

【0031】支持棒52aの内部には、半径方向に沿って貫通しているガス流路52eが設けられ、ガス流路52e内に反応ガスを流せるようになっている。さらに、支持棒52aの中央には、ガス流路52eと直交するように、軸方向に沿って円柱状の貫通穴52fが設けられている。

【0032】ここで、支持棒52aには、固体高分子型燃料電池40の作動温度域(80℃前後)でも変形しない程度の耐熱性、及び絶縁性を有する材料が用いられる。具体的には、ポリテトラフルオロエチレンが好適な一例として挙げられる。耐熱性を必要とするのは、支持棒52aの変形を抑制し、電極・電解質接合体42の締め付け圧力の低下や、反応ガスのシール性の低下を防止するためである。

【0033】また、絶縁性を必要とするのは、高出力電圧を得るためである。すなわち、高出力電圧を得るには、各単電池50を直列に接続する必要があるが、後述するように、図1に示す固体高分子型燃料電池40においては、単電池50が(ー+)、(+ー)、(ー+)…の順序で並ぶので、支持棒52aとして導体を用いると、同極同士がつながり、燃料電池40が短絡するためである。

【0034】なお、高出力電圧を必要としない場合には、支持棒52aの一部にステンレス鋼等の導体を用いると共に、他の一部に絶縁体を用い、単電池50を並列接続するように構成しても良い。

【0035】ガス透過体52gは、円筒形を呈しており、支持棒52aの貫通穴52fに埋設されている。また、ガス透過体52gには、ガス透過性、凸型挟持体52と凹型挟持体54により電極・電解質接合体42を挟持した時に圧壊しない程度の強度、及び絶縁性を有する材料が用いられる。具体的には、ジルコニア等のセラミックス多孔体が好適な一例として挙げられる。

【0036】ガス透過性を必要とするのは、支持棒52aのガス流路52eを流れる反応ガスを、ガス透過体52gを介して、支持棒52aの両面に配した電極・電解質接合体42に供給するためである。

【0037】従って、図1に例示する固体高分子型燃料電池40においては、支持棒52aには、反応ガスの混合を防止するためのセパレータとしての機能はなく、電極・電解質接合体42がセパレータとしての機能を果たすようになっている。

【0038】また、強度を必要とするのは、凸型挟持体52及び凹型挟持体54により電極・電解質接合体42を挟持する際に、電極・電解質接合体42に所定の締め付け圧力を付与するためである。すなわち、ガス透過体

52gの強度が低いと、締め付け圧力を大きくすることができず、反応ガスのガス漏れが生じたり、電解質膜44とガス拡散電極46との電氣的接触が不十分となり、発電効率が低下する。

【0039】さらに、絶縁性を必要とするのは、上述の支持棒52aと同様、単電池50を直列に接続し、高出力電圧を確保するためである。但し、高出力電圧が要求されない場合には、支持棒52aと同様、一部のガス透過体52gを金属多孔体、金属メッシュの積層体等のガス透過性を有する導体で構成し、単電池50を並列接続するようにしても良い。

【0040】なお、ガス透過体52gは、電極・電解質接合体42に反応ガスが供給可能であれば足りるので、ガス透過体52gの形状は、図3に例示するように、円筒形のセラミック多孔体に限定されるものではない。

【0041】例えば、ガス透過体52gとして、円筒形のセラミック多孔体の側面に、ガス流方向に沿って貫通穴を設けたものを用いてもよい。ガス流方向に沿って貫通孔を設けると、圧力損失を低減できるという利点がある。また、ガス透過体52gとして緻密質の材料を用い、ガス流方向に沿って貫通している多数の溝を併設した、いわゆるリブ状とし、山部の先端で電極・電解質接合体42を支持するようにしても良い。

【0042】リード線52hは、電解質膜44に接合されたガス拡散電極46と接触させることにより、電極・電解質接合体42で発電された電気を取り出すためのものであり、支持棒52aの凸部52bの端面に設けられたリード線埋設溝52cに埋設される。また、リード線52hの端部は、支持棒52aの側面に設けられたリード線引出孔52dから、支持棒52a外に引き出されている。

【0043】リード線52hの材質としては、耐食性に優れた材料が用いられる。具体的には、ステンレス鋼、Sn又はSn合金、あるいはステンレス鋼、銅等の金属製のリード線にSn又はSn合金を被覆したものが好適な一例として挙げられる。

【0044】耐食性を必要とするのは、固体高分子型燃料電池40に供給される反応ガスは、通常、電解質膜44に水を補給するために加湿されており、リード線52hは、酸化水蒸気雰囲気下に曝されるが、酸化水蒸気によりリード線52hが酸化、不動態化すると、ガス拡散電極46との接触抵抗が増大し、発電効率が低下するためである。

【0045】凹型挟持体54は、図4に示すように、支持棒54aと、ガス透過体54gと、リード線54hからなっている。支持棒54aは、凹型挟持体54の基材となるものであり、円板状の基材の両端面には凹部54bが形成されている。また、凹部54bの内側面には、雄ネジが設けられ、凸型挟持体52の凸部52aの外側面に形成された雄ネジと螺合することにより、凹型挟持

体54と凸型挟持体52とを機械的に締結・一体化できるようにになっている。

【0046】また、支持枠54aの凹部54bの内径は、電極・電解質接合体42の外径よりやや大きくなっており、電極・電解質接合体42を凹部54bに収容できるようにになっている。

【0047】さらに、凹型挟持体54と凸型挟持体52を締結した時に、凹部54bの底面と凸部52bの先端面の間に空間が形成されるが、その空間の高さは、その空間内で挟持される電極・電解質接合体42に所定の締め付け圧力が付与されるよう、電極・電解質接合体42の高さより若干小さくなっている。

【0048】なお、支持枠54aの凹部54bの底面には、リード線埋設溝54cが設けられ、支持枠54aの側面に設けられるリード線引出孔54dにつながっている点、支持枠54aの内部には、半径方向に沿って貫通しているガス流路54eが設けられている点、軸方向に沿って貫通孔54fが設けられている点、支持枠54aの材質としてポリテトラフルオロエチレンが好ましい点は、凸型挟持体52の支持枠52aと同様である。

【0049】また、支持枠54aの貫通孔54fには、ガス透過体54gが埋設されている点、ガス透過体54gの材質として、ジルコニア等のセラミックス多孔体が好ましい点、リード線埋設溝54cにはリード線54hが埋設される点、リード線54hの材質として、ステンレス鋼、Sn又はSn合金線、あるいはステンレス鋼、銅等の金属線にSn又はSn合金を被覆したものが好適である点も、凸型挟持体52と同様である。

【0050】端子板56は、図5に示すように、積層された単電池50の両端に配置された凸型挟持体52の凸部52bと螺合できるように、雌ねじ56aが設けられている。また、端子板56には、ステンレス鋼、銅等の導電性の材料が用いられる。

【0051】なお、端子板56は、各電極・電解質接合体42で発電された電気を取り出すことができれば足りるので、必ずしも凸型挟持体52と螺合させる必要はなく、単にはめ込むようにしても良い。また、単電池50の積層体のいずれか一方の端部が凹型挟持体54である場合には、凹部54bの雌ねじと螺合可能な雄ねじ、あるいははめ込み可能な凸部を設けたものを端子板56として用いても良い。

【0052】次に、図1に示す固体高分子型燃料電池40の組み立て手順について説明する。まず、ガス透過体54g及びリード線54hが埋設された凹型挟持体54の凹部54bに電極・電解質接合体42を収容する。次いで、同じくガス透過体52g及びリード線52hが埋設された凸型挟持体52の凸部52bを凹型挟持体54の凹部54bに臨ませ、凸部52bと凹部54bを螺合すればよい。

【0053】これにより、電極・電解質接合体42は、

凸部52bの先端面及び凹部54bの底面により所定の締め付け圧力が均一に付与される。また、この時、リード線埋設溝52c、54cに埋設されたリード線52h、54hと、電極・電解質接合体42のガス拡散電極46、46とが接触して、一つの単電池50となる。

【0054】2つ目以降の単電池50の締結作業も同様であり、既に締結された凹型挟持体54の他方の凹部54bに、電極・電解質接合体42を収容し、電極・電解質接合体42が収容された凹部54bに、別の凸型挟持体52の凸部52を螺合させるだけでよい。そして、所定数の単電池50を積層した後、両端に端子板56を螺合すれば、単電池50の積層体が得られる。

【0055】次に、リード線52h、54hの結線を行う。通常は、高出力電圧が得られるように、各単電池50は、直列に接続される。図1に例示する固体高分子型燃料電池40の場合、凸型挟持体52のガス流路52eには燃料ガスを流し、凹型挟持体54のガス流路54eには空気を流すようになっているので、凸型挟持体52と接するガス拡散電極46がアノード（一極）となり、凹型挟持体54と接するガス拡散電極46がカソード（+極）となる。

【0056】すなわち、単電池50は、（-+）、（+-）、（-+）…のように、同極同士が隣り合うようになっている。従って、単電池50を直列に接続するためには、例えば、上部の端子板56には、最上部に位置する単電池50のアノード側のリード線52hと結線して一極とし、下部の端子板56には、最下部に位置する単電池50のカソード側のリード線54hと結線して+極とし、さらに各単電池50が（+-）、（+-）、…の順序でつながるように、残りのリード線52h、54hを結線すればよい。

【0057】最後に、ガス流路52gに燃料マニホール（図示せず）を取り付け、ガス流路54gに空気マニホール（図示せず）を取り付ければ、固体高分子型燃料電池40が完成する。

【0058】このような構成を有する固体高分子型燃料電池40のガス流路52e及び54eに、それぞれ、改質ガス等の水素を含む燃料ガス及び空気を流せば、凸部52bと接しているガス拡散電極46には燃料が供給され、凹部54bと接しているガス拡散電極46には空気が供給される。これにより、各電極・電解質接合体42において電極反応が進行し、得られた電気は、端子板56、56を介して外部に取り出される。

【0059】なお、各単電池50の一部を並列接続する場合には、リード線52h、54hの結線順序を変えても良いが、支持枠52a、54a及びガス透過体52g、54gの一部に導体を使用し、同極同士の一部をつなぐようにしても良い。この場合、支持枠52a、54a及びガス透過体52h、54hがリード線の役割を果たすので、リード線52h、54hは不要である。



【0060】また、組み立てられた燃料電池を分解する場合には、上述とは逆の手順で行えば良い。さらに、一部の単電池50のみを交換する場合には、交換したい単電池50を構成する挟持体52、54のみを取り外すだけでよい。

【0061】次に、本発明の第2の実施の形態に係る固体高分子型燃料電池について説明する。図6は、本発明の第2の実施の形態に係る固体高分子型燃料電池60の分解断面図である。図6において、固体高分子型燃料電池60は、電極・電解質接合体42と、一方の面に凸部62bを有し、他方の面に凹部62dを有する挟持体62とを備えている。

【0062】固体高分子型燃料電池60は、電極・電解質接合体42と挟持体62が積層方向に向かって交互に積層された構造になっている。また、隣接する一方の挟持体62の凸部62bと他方の挟持体62の凹部62dとは、機械的締結手段により締結・一体化できるようになっている。図6に例示する固体高分子型燃料電池60においては、機械的締結手段として、ネジ止めによる螺合手段が用いられている。

【0063】また、電極・電解質接合体42は、一方の挟持体62の凸部62b先端面と、他方の挟持体62の凹部62d底面との間で挟持されるようになっており、2つの挟持体62、62及び電極・電解質接合体42により、1つの単電池50が構成される。なお、図6に例示する固体高分子型燃料電池60においては、単電池50が4層積層された構造になっているが、単電池を5層以上積層する場合も同様である。

【0064】電極・電解質接合体42は、図2に示すものと同一の構成を有しているため説明を省略する。また、挟持体62は、図7に示すように、支持棒62aと、ガス透過体62i、62jとを備えている。

【0065】支持棒62aの一方の面に設けられた凸部62bには、絶縁層62cが設けられ、凸部62bの先端面の一部、外側面及び基底面が絶縁層62cにより覆われている。これは、挟持体62、62同士を螺合した時に、挟持体62、62同士の絶縁を確保すると同時に、絶縁層62cに覆われていない凸部62b先端面とガス拡散電極46とを接触させるためである。また、絶縁層62cの外周面には、雄ネジが設けられている。

【0066】また、支持棒62aの他方の面に設けられた凹部62dの内周面には、絶縁層62cの外周面に設けられた雄ネジと螺合可能な雌ネジが設けられている。また、凹部62dの外径は、電極・電解質接合体42の外径よりやや大きくなっており、電極・電解質接合体42を凹部62d内に収容できるようになっている。

【0067】さらに、2つの挟持体62、62を締結したときに、凹部62dの底面と凸部62bの先端面との間に空間が形成されるが、その空間の高さは、その空間内で挟持される電極・電解質接合体42に所定の締め付け

圧力が付与されるよう、電極・電解質接合体42の高さより若干小さくなっている。

【0068】支持棒62aの内部には、半径方向に向かって貫通し、互いに交差している2つのガス流路62e、62fが設けられ、一方に燃料ガスを、他方に酸化剤ガスを流せるようになっている。従って、本実施の形態の場合、単電池50は、(+-)、(+-)…のように、異極同士が隣り合うように積層される。また、挟持体62は、セパレータとしての機能も果たすようになっている。

【0069】さらに、支持棒62aの凸部62b側には、ガス流路62eのみと連通するガス透過体埋設孔62gが設けられ、支持棒62aの凹部62d側には、ガス流路62fのみと連通するガス透過体埋設孔62hが設けられている。

【0070】ここで、支持棒62aには、導電性及び耐食性を有する材料が用いられる。具体的には、ステンレス鋼、Sn又はSn合金、あるいはステンレス鋼、銅等からなる基材にSn又はSn合金を被覆したもの等が好適な一例として挙げられる。

【0071】導電性を必要とするのは、挟持体62の両端に配置する電極・電解質接合体42、42のガス拡散電極46、46を電気的に接続し、単電池50を直列に接続するためである。従って、図7に示す挟持体62の場合、図3及び図4に示す挟持体52、54と異なり、リード線は不要である。

【0072】また、耐食性を必要とするのは、支持棒62aが酸化水蒸気雰囲気下に曝されることにより酸化、不働態化すると、ガス拡散電極46との接触抵抗が増加し、発電効率が低下するためである。

【0073】支持棒62aの凸部62bに設けられる絶縁層62cには、固体高分子型燃料電池60の作動温度(80℃前後)でも絶縁特性を維持できる程度の耐熱性を有する材料が用いられる。具体的には、ポリテトラフルオロエチレンが好適な一例として挙げられる。また、支持棒62aと、絶縁層62cとは、ネジ止め、ボルト止め、嵌合等の手段を用いて、固定すればよい。

【0074】ガス透過体62i及び62jは、円筒形を呈しており、それぞれ、支持棒62aに設けられたガス透過体埋設孔62g及び62hに埋設されている。また、ガス透過体62i及び62jには、それぞれ、ガス流路62e及び62f方向に向かって貫通している貫通孔62k及び62lが設けられている。

【0075】ここで、ガス透過体62i及び62jには、ガス透過性及び2つの挟持体62、62により電極・電解質接合体42を挟持した時に圧壊しない程度の強度を有する材料が用いられる。ガス透過性及び強度を必要とするのは、図3及び図4に示す挟持体52、54に用いられるガス透過体52g、54gと同様の理由による。

【0076】但し、本実施の形態の場合、単電池50が(+-)、(+-)…の順序で積層されるので、ガス透過体62i及び62jは、絶縁体である必要ではなく、導体を用いても良い。具体的には、ジルコニア等のセラミックス多孔体や、金属多孔体、金属メッシュの積層体等を用いることができる。

【0077】なお、ガス透過体62i及び62jには、貫通孔62k及び62lを有しない多孔体を用いても良く、また緻密質の材料からなるリップ状のものを用いても良い点は、図3及び図4に示すガス透過体52g、54gと同様である。

【0078】次に、図6に示す固体高分子型燃料電池60の組み立て手順について説明する。まず、ガス透過体62i、62jが埋設された一方の挟持体62の凹部62dに電極・電解質接合体42を収容する。次いで、同じくガス透過体62i、62jが埋設された他方の挟持体62の凸部62bを、一方の挟持体62の凹部62dに臨ませ、凸部62bと凹部62dと螺合すればよい。

【0079】これにより、電極・電解質接合体42は、凸部62bの先端面及び凹部62dの底面により所定の締め付け圧力が均一に付与される。また、この時、一方の挟持体62の凸部62b先端面の内、絶縁層62cに覆われていない部分と電極・電解質接合体42の一方のガス拡散電極46とが接触し、他方の挟持体62の凹部62d底面と電極・電解質接合体42の他方のガス拡散電極46とが接触して、一つの単電池50となる。

【0080】2つ目以降の単電池50の締結作業も同様であり、既に締結された挟持体62の凹部62dに、電極・電解質接合体42を収容し、電極・電解質接合体42が収容された凹部62dに別の挟持体62の凸部62bを螺合させるだけでよい。

【0081】さらに、所定数の単電池50を積層した後、最後にガス流路62eに燃料マニホールド(図示せず)を取り付け、ガス流路62fに空気マニホールド(図示せず)を取り付ければ、固体高分子型燃料電池60が完成する。

【0082】このような構成を有する固体高分子型燃料電池60のガス流路62e及び62fに、それぞれ、改質ガス等の水素を含む燃料ガス及び空気等の酸素を含む酸化剤ガスを流せば、凸部62bと接しているガス拡散電極46は、ガス透過体62iを介して燃料ガスが供給されてアノード(一極)となり、凹部62dと接しているガス拡散電極46は、ガス透過体62jを介して空気が供給されてカソード(＋極)となる。これにより、各電極・電解質接合体42において電極反応が進行し、得られた電気は、両端に配した導体制の挟持体62、62を介して外部に取り出される。

【0083】なお、組み立てられた燃料電池を分解する場合は、上述とは逆の手順で行えば良い点、及び一部の単電池50のみを交換する場合には、交換したい単電池

50を構成する挟持体62、62のみを取り外せば良い点は、第1の実施の形態と同様である。

【0084】以上、本発明の実施の形態について詳細に説明したが、本発明は上記実施の形態に何ら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の改変が可能である。

【0085】例えば、上記実施の形態では、いずれも機械的締結手段として螺合手段を用いているが、一方の挟持体に設けられる凸部外側面と他方の挟持体に設けられる凹部内側面のいずれか一方に突起を設けると共に、他方にその突起と係合する溝を設け、一方の挟持体の凸部を他方の挟持体の凹部にはめ込むと同時に、突起と溝とを係合させることにより、隣接する挟持体同士を締結するようにしても良い。

【0086】また、第1の実施の形態においては、両面に凸部を設けた凸型挟持体と、両面に凹部を設けた凹型挟持体を用いて電極・電解質接合体を挟持するようになっているが、支持棒の一方の面に凸部を設け、他方の面に凹部を設けた挟持体を用いても良い。

【0087】また、第1の実施の形態においては、リング状のリード線を電極・電解質接合体に接触させるようにしているが、支持棒の凸部52b先端及び凹部54b底面、並びにガス透過体52g、54gの両端面に渦巻き状の溝を設け、渦巻き状のリード線を埋設するようにしても良い。あるいは、リード線の代わりに、金属メッシュ等のガス透過性を有する薄層状の導体を電極・電解質接合体の両面に接触させ、薄層状の導体を介して発電された電気を取り出すようにしても良い。

【0088】また、上記実施の形態では、単電池のみが積層された構造について説明したが、単電池を数セル積層する毎に冷却板を配置するようにしても良い。さらに、上記実施の形態では、支持棒の外形をいずれも円筒形としているが、支持棒の外形を角柱状等、他の形状としても良く、これにより上記実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0089】

【発明の効果】本発明に係る燃料電池は、電極・電解質接合体を、ガス流路を備えた挟持体で挟持すると共に、挟持体同士を機械的締結手段により締結するようにしたので、単電池を数百セル積層して、ボルトで一括して締め付ける従来型の固体高分子型燃料電池に比較して、組み立てが容易になり、工数も少なくすることができ、製造コストを削減することができるという効果がある。

【0090】また、各電極・電解質接合体毎に締め付け作業が行われるので、各電極・電解質接合体を均一な圧力で締め付けることが可能となり、単電池間の特性差が少なくなるという効果がある。

【0091】さらに、燃料電池を組み立てた後、一部の単電池に異常が発生した場合には、異常が発生した部位の挟持体の締結を解除し、異常が発生した電極・電解質



接合体のみを取り外すことができるので、保守作業が容易化されるという効果がある。

【0092】以上のように、本発明は、単電池間の特性差が少なく、保守作業の容易な燃料電池を安価に製造することを可能とするものである。そのため、これを例えば自動車用の燃料電池システムに応用すれば、自動車の高出力化、低コスト化に寄与するものであり、産業上その効果の極めて大きい発明である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る固体高分子型燃料電池の分解断面図である。

【図2】図1に示す固体高分子型燃料電池に用いられる電極・電解質接合体の断面図である。

【図3】図3(a)は、図1に示す固体高分子型燃料電池に用いられる凸型挟持体の平面図であり、図3(b)は、そのA-A'線断面図である。

【図4】図4(a)は、図1に示す固体高分子型燃料電池に用いられる凹型挟持体の平面図であり、図4(b)は、そのA-A'線断面図である。

【図5】図5(a)は、図1に示す固体高分子型燃料電池に用いられる端子板の平面図であり、図5(b)は、そのA-A'線断面図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態に係る固体高分子型

燃料電池の分解断面図である。

【図7】図7(a)は、図6に示す固体高分子型燃料電池に用いられる挟持体の平面図であり、図7(b)は、そのA-A'線断面図、図7(c)は、そのB-B'線断面図である。

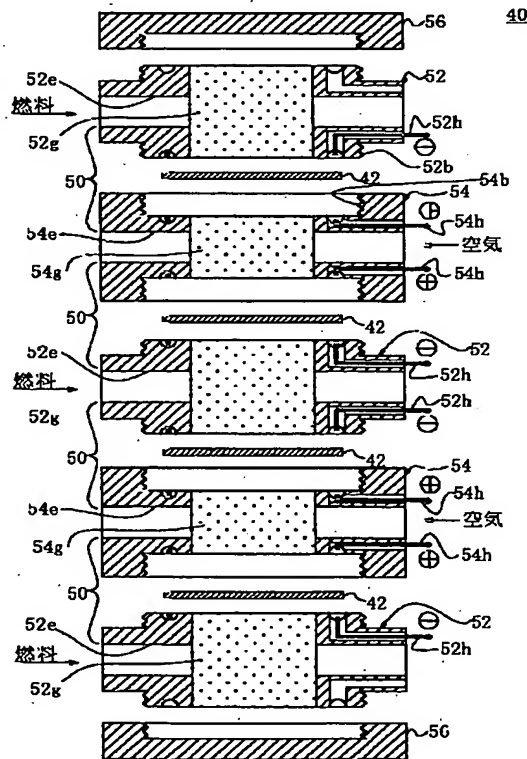
【図8】固体高分子型燃料電池の発電単位となる単電池の分解斜視図である。

【図9】従来一般に用いられる燃料電池のスタック構造を示す斜視図である。

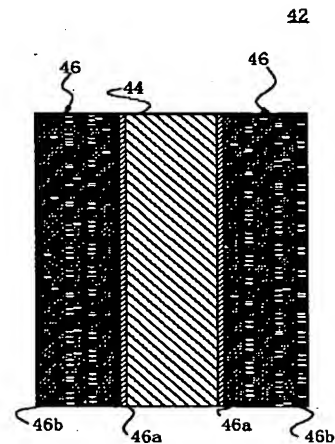
【符号の説明】

40、60	固体高分子型燃料電池
42	電極・電解質接合体
44	固体高分子電解質膜（電解質膜）
46	ガス拡散電極
50	単電池
52	挟持体（凸型挟持体）
52e	ガス流路
54	挟持体（凹型挟持体）
54e	ガス流路
62	挟持体
62e、62f	ガス流路

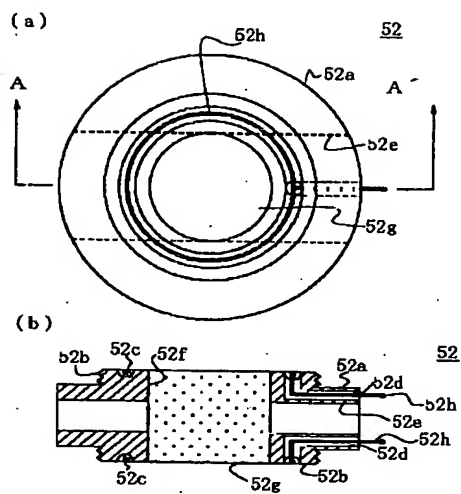
【図1】



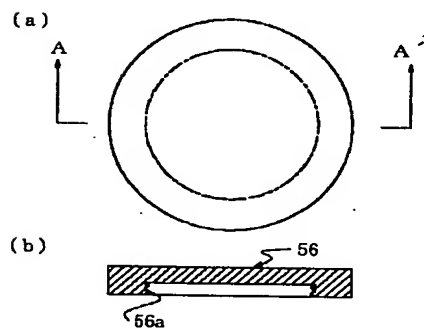
【図2】



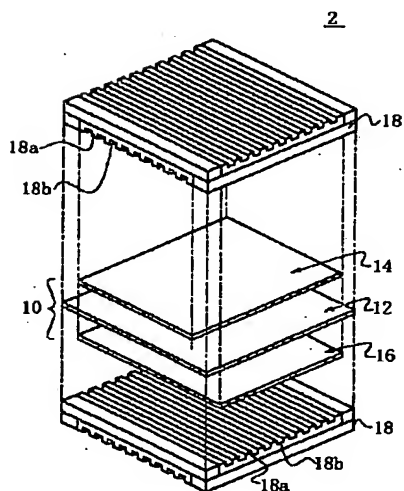
【図3】



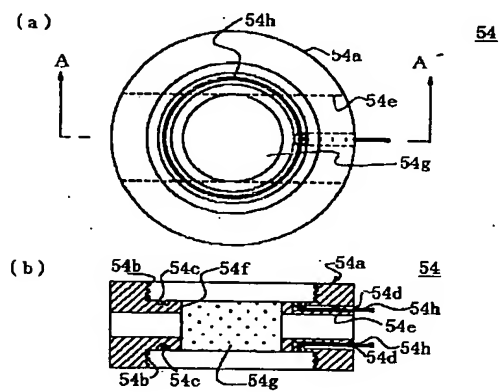
【図5】



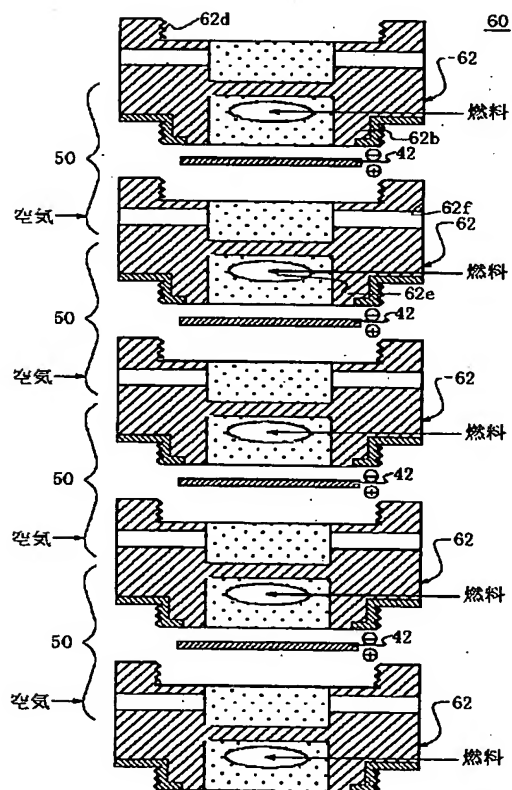
【図8】



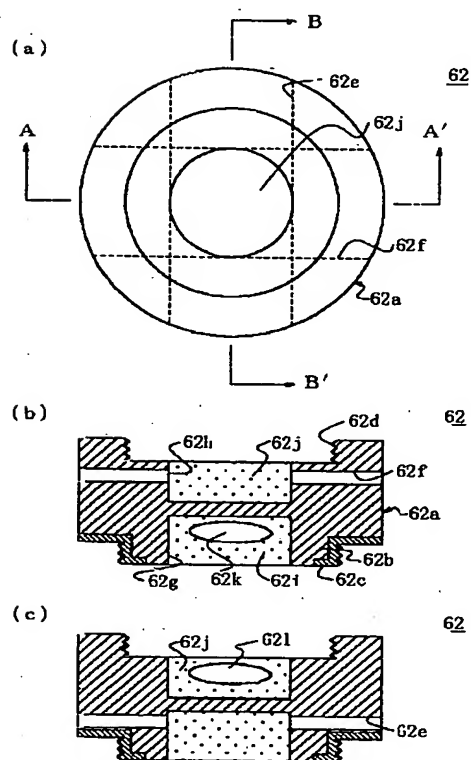
【図4】



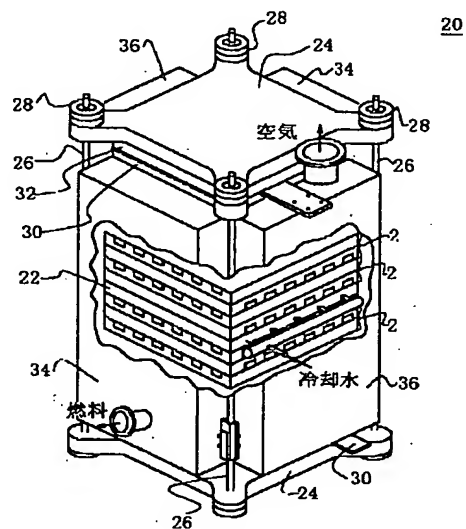
【図6.】



【図7】



【図9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**